

ムーンショット目標9

**「2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現」
プログラムの進捗状況(報告)**

**令和6年7月11日
プログラムディレクター
熊谷 誠慈
京都大学 教授**

目次

1. ムーンショット目標 9 の概要（社会像、体制等）
2. 研究開発の成果
3. プログラムマネジメントの状況
4. 今後の方向性
5. 参考資料

目次

1. ムーンショット目標 9 の概要（社会像、体制等）
2. 研究開発の成果
3. プログラムマネジメントの状況
4. 今後の方向性
5. 参考資料

1. ムーンショット目標9の概要（1）目指す社会像

次世代のために、個々人の心を含む全ての情報を安心して共有できる社会
(新たな生活環境の創造)



こころの成長を促す
仕組みが整った社会
(教育、医療、福祉)

言語に頼らない
コミュニケーション
ができる社会
(究極の他者理解)



こころの安らぎや活力を
増大する技術やサービス

画一的ではなく、
自己と他者を認める教育
により、多様な価値観を
持つ子どもが育つ社会



疫病・戦争のような不慮・不測の
事態が起きても、分断悪化せず協力
できる社会
(インクルーシブな社会)

個人として望むこころの状態、ありたい他者とのつながりを実現し、
精神的に豊かで躍動的な社会へ

1. ムーンショット目標9の概要（2）解決すべき課題

目標9：

「2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現」

2050年
様々な背景を有する
人々へ拡大
個人・集団・社会の
ありたい姿の両立

2040年
特定の小集団～市町
村等での実証試験

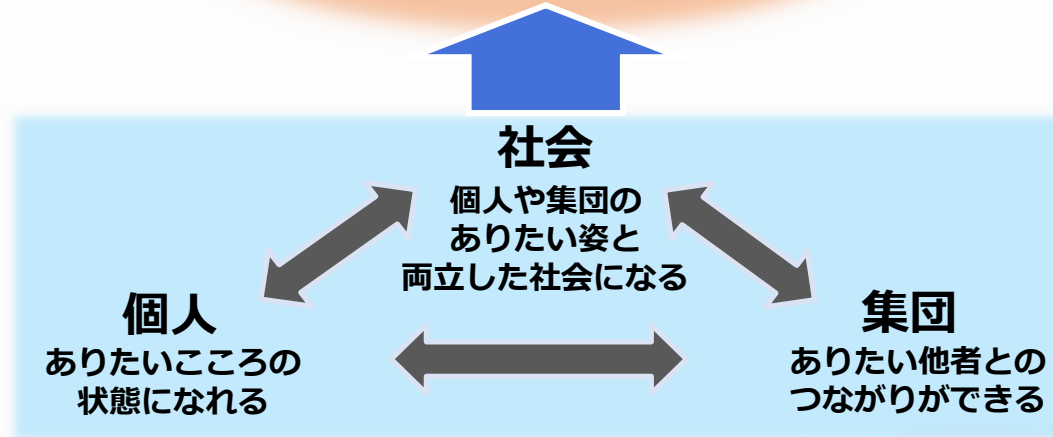
2032年
小規模実証

2027年
試作の完了
Well-going指標
の目標値の提示

2025年
実験室レベル
コンセプト検証

2022年

全ての人々が、生きがいを持って
生活できる新たな社会



自分のこころを
マネジメント
するための技術

自分の中で、
こころについて知る
【個々のこころの状態理解】
【個々のこころの状態遷移】

社会受容基盤
【ELSI】

他者との円滑な
コミュニケーション
を支援する技術

集団・社会の中で、
こころについて知る
【集団のこころの状態理解】
【集団のこころの状態遷移】

1. ムーンショット目標9の概要（3）推進体制

人類
地域環境
集団対人
個人個体
器官組織
分子量子

□ 昨年度追加

凡例
コア研究：「こころの状態理解」「こころの状態遷移」「社会実装」を統合的に扱う研究開発プロジェクト
要素研究：一部の研究開発要素に特化した研究開発プロジェクト（今年度末で終了）

人文・社会科学系（約3割）を含む、多様な専門領域から課題推進者が参加し、「総合知」により推進

子育て基盤【細田PM】
 Child Care Commonsの要件定義、システム要件構築
 →新しい子育ての仕組み

社会性行動【内匠PM】
 VRを用いたマウスの脳活動測定
 →行動からこころの状態を推定

自殺防止【菱本PM】
 ヒトのエピゲノム計測
 →自殺リスクバイオマーカー開発

好不調【中村PM】
 マウス、ヒトの生理計測→言語によらない感情推定の開発

食体験【喜田PM】
 マウスの神経回路、記憶エンграм同定→ヒトの食嗜好性変容技術の開発

データ管理【橋田PM】
 データ分散管理
 →こころの自由/価値共創

喜びと志【松元PM】
 げっ歯類、サル、ヒトにおける脳活動、fMRI、MEG計測から「喜びと志の発見」
 →スマートシティのモビリティにおける政策提言

喜び【宮崎PM】
 マウスにおけるセロトニン機序解明
 →ヒトのこころの活力増大

好奇心【菊知PM】
 子どもの生理、MEG計測→好奇心/個性を守る学校の実現

メンタルジム【山田PM】
 サル、ヒトを対象に行動実験やfMRI、EEG、PET計測等→前向き推定技術の開発

触覚【篠田PM】
 非接触触覚刺激が及ぼす心理効果の評価
 →子どものネガティブ状態抑制

対話【筒井PM】
 マウス、サル、ヒトの自律神経、エクソソーム解析、脳波計測
 →VR/AR技術と組み合わせ「自在ホンヤク機」開発

瞑想【今水PM】
 ヒトを対象に、質問紙とEEG、fMRI計測を組み合わせ、個性分けとニューロフィードバック技術を開発→個人に合わせた瞑想技術

ポジティブ感性・ネガティブ感性における
 脳神経基盤の解明・可視化

個性を考慮した
 ニューロフィードバックによる
 ポジティブ感性
 （安らぎ・思いやり・共感等）増進

こころの状態理解

こころの状態遷移

目次

1. ムーンショット目標 1 の概要（社会像、体制等）
- 2. 研究開発の成果**
3. プログラムマネジメントの状況
4. 今後の方向性
5. 参考資料

2. 研究開発の成果 主な進捗状況

①脳・神経活動・生体情報の計測
②質問紙等による主観調査手法、ほか



こころの
状態理解



こころの
状態遷移

主たる研究課題	主な進捗状況
主観調査	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模データの取得・予備解析の実施（今水PJ） ●社会関係資本とウェルビーイングに関する調査の実施（細田PJ）
生体情報計測・解析	<ul style="list-style-type: none"> ●身体の多次元計測にむけたデータ収集、仮説検証の実施（山田PJ） ●脳活動と生理指標の関連を探る計測を実施中（筒井PJ） ●感情の状態に関連する生体分子の同定（筒井PJ、菱本PJ） ●時系列データの取得、感情との相関（中村PJ）
脳・神経活動計測	<ul style="list-style-type: none"> ●脳深部・表面電位計測実施中（筒井PJ、松元PJ） ●脳指標取得実験システム構築・データ取得中（松元PJ） ●VRシステムの組み合わせによる社会実験系の構築（松元PJ、内匠PJ）
データベース	<ul style="list-style-type: none"> ●データ駆動による個性タイプ分けのためのデータベース構築中（今水PJ）
動物種間比較	<ul style="list-style-type: none"> ●ヒト-動物間関連付け研究の推進（筒井PJ、松元PJ、喜田PJ、中村PJ）
状態遷移実証	<ul style="list-style-type: none"> ●ニューロフィードバックのシステム開発中（今水PJ） ●介護施設入居者の日常生活における計測システム運用中（中村PJ）

2. 研究開発の成果例（1） 菱本PM（要素研究）

2023年8月採択

「子どもの虐待抑制」及び「虐待の先にある子どもの自殺リスク」までを包含した
バイオマーカーの開発と生物学的機序解明を目指す

【顕著な成果】

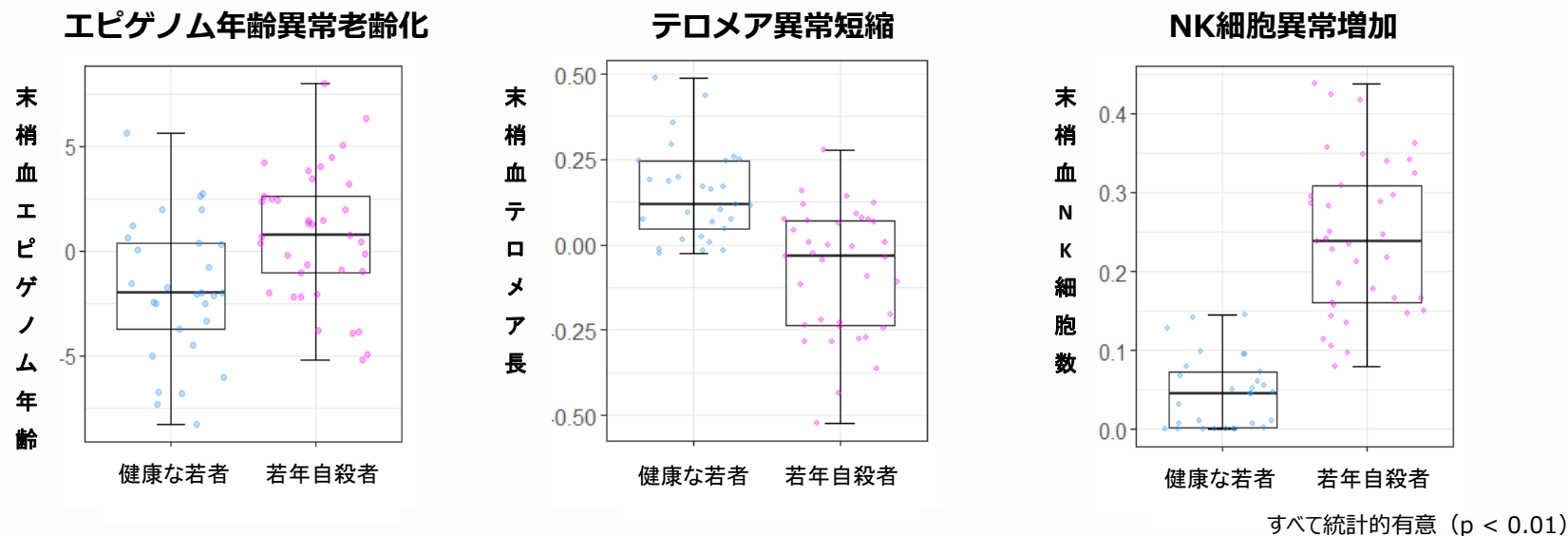
エピゲノム年齢・テロメア長・NK細胞数等が、子ども・若者において、虐待・自殺リスクを示す有効な指標となりうる可能性が示される。

（いずれもケア介入によって「可逆的」）

他者から感知が難しい子どもの虐待・自殺リスクの早期把握を可能にする**世界初のバイオマーカー**の確立が期待される。

【今後の方向性】

「子どもの被虐待や自殺リスクによる生物学的変化は、介入によって回復させることができる」というポジティブな科学的根拠に基づいて新たなケアコンテンツ開発や創薬・ドラッグリポジショニングを目指す。



国内唯一・アジア最大1,600例の自殺者DNA試料を活用

2. 研究開発の成果例（2） 今水PM（コア研究）

大規模データベースを用いた個人のタイプ分けと脳状態遷移ニューロフィードバック技術を組合せ
 ありたいところの状態に導く技術を携帯アプリとして実装する

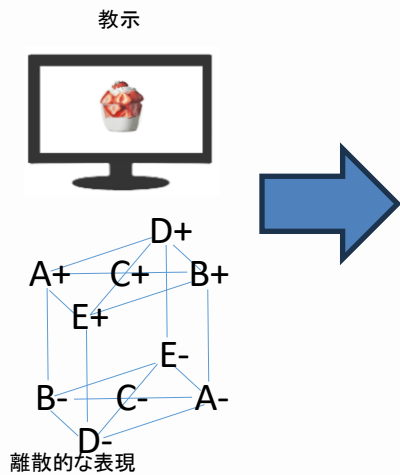
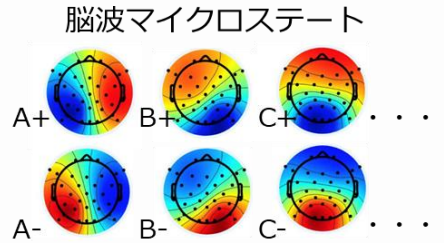
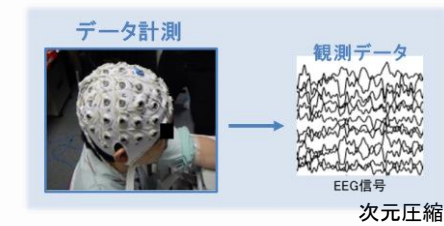
【顕著な成果】

脳波の状態遷移をリアルタイムで可視化し、ニューロフィードバック訓練を行うための基礎技術開発として、再現可能な10の脳状態を、更新速度50Hzでフィードバックするシステムを完成。

【今後の方向性】

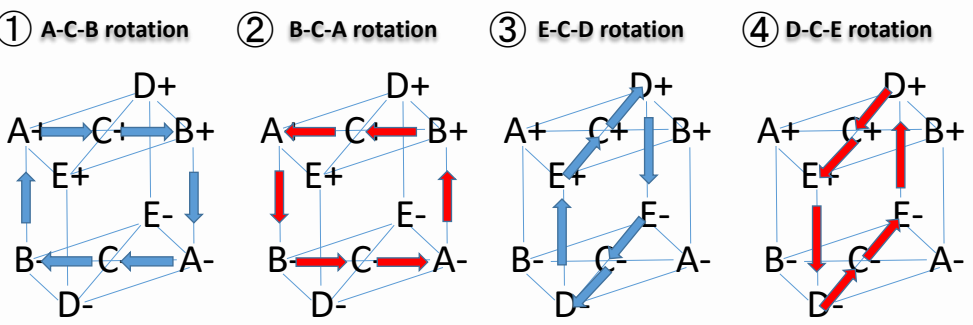
脳ダイナミクスをリアルタイムで推定し可視化する技術をさらに発展させ、それに裏打ちされた「ありたいところ」の状態に導くニューロフィードバック・瞑想法を開発し、社会実装を行う。

個性のタイプに最適化された遷移ルートで
 脳波を自ら制御することにより心の安らぎに導く



**EEGマイクロステートを用いた
 脳波の状態を無理なく遷移できるルートの検証**

- パターン1
 増やす遷移: A+C+, C+B+, C-B-, A-C-, B-A+, B+A-
 減らす遷移: B+C+, C+A+, C-A-, B-C-, A+B-, A-B+
- パターン2 (パターン1の逆)
 増やす遷移: B+C+, C+A+, C-A-, B-C-, A+B-, A-B+
 減らす遷移: A+C+, C+B+, C-B-, A-C-, B-A+, B+A-
- パターン3
 増やす遷移: E+C+, C+D+, D+E-, E-C-, C-D-, D-E+
 減らす遷移: D+C+, C+E+, E+D-, D-C-, C-E-, E-D+
- パターン4 (パターン3の逆)
 増やす遷移: D+C+, C+E+, E+D-, D-C-, C-E-, E-D+
 減らす遷移: E+C+, C+D+, D+E-, E-C-, C-D-, D-E+



2. 研究開発の成果例（3） 菊知PM（要素研究）

子どものこころの安寧と好奇心、および脳の個性を「見える化」する技術、さらに子どもが安心して集団行動することができる芸術プログラムを開発し、こどもの好奇心・個性を守る学校を実現する

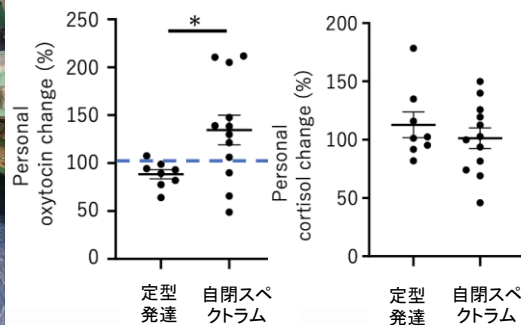
【顕著な成果】

リモートアートワークショップを開催し、芸術効果の見える化に向けた解析作業を行っている。粘土遊びとドラムサークル活動が自閉スペクトラム症の児童において、よりストレス低減効果があることを確認（唾液オキシトシン及びコルチゾールを利用）。

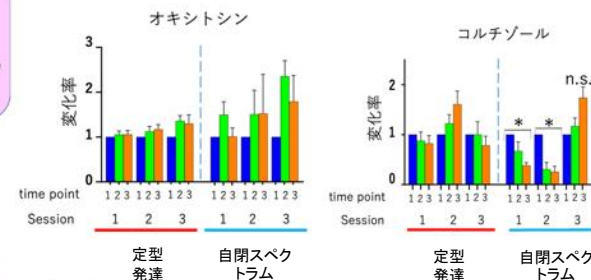
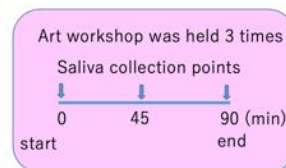
【今後の方向性】

加賀市教育委員会の協力を得て市内小学校で展開する「好奇心探究の時間」を対象に、様々な科学的方法を用いて授業中のデータを収集。子どものこころの安寧と好奇心、集団活動における個性の見える化と、それを守る学校プログラムの開発を行う。

粘土を使った創作活動
～ジオラマ～オリジナルの街を作ろう～



リモートアートワークショップ活動中の唾液内ホルモン濃度の変化



Result:

- ワークショップを重ねるごとに唾液OT濃度が上昇
- ASD児童のほうが上昇率が高い

Limitation: 性差、年齢にばらつきあり Using pooled data (TD=4, ASD=4)

目次

1. ムーンショット目標 1 の概要（社会像、体制等）
2. 研究開発の成果、及びその周辺動向
3. プログラムマネジメントの状況
4. 今後の方向性
5. 参考資料

3. プログラムマネジメントの状況（1）

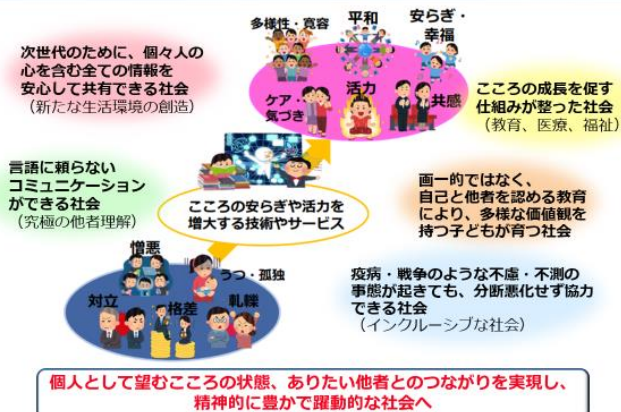
3つの大きな社会課題に対応する新たなビジョンの設定

PDによるプログラムマネジメント

キービジョン「次世代に渡すWell-goingな社会」の設定

個人を取り巻く環境が充実し、あるいは個人の心理的資源が向上するなどして、人々が多様な特性を生かしながら夢を追うことができ、相互に（それぞれの人生を）応援できる状態を指します。私たちは幸福状態を供与するための科学技術を作ることのみならず、こころに関する環境資源と個人資源を豊かに持って次世代がもっとやりたいことにチャレンジして幸福を追求でき、相互に支え合える社会になるよう科学技術で貢献することを目指します。

ムーンショット目標9が実現する社会



解決すべき社会課題の具体化



「Well-going」という概念の設定

「Well-going」 = 行為の遂行順調性

環境の支援や個人の心理的資源の向上によって、自分の特性を活かしながら夢や目標を追うことができ、相互に応援できる状態。

➤ ウェルビーイング：静的・現在



対立しない

➤ Well-going：動的・未来志向

※出口康夫氏（京都大学教授）が提唱されている概念に基づく。

「Well-going」という概念の設定

※Ill-beingの解消法

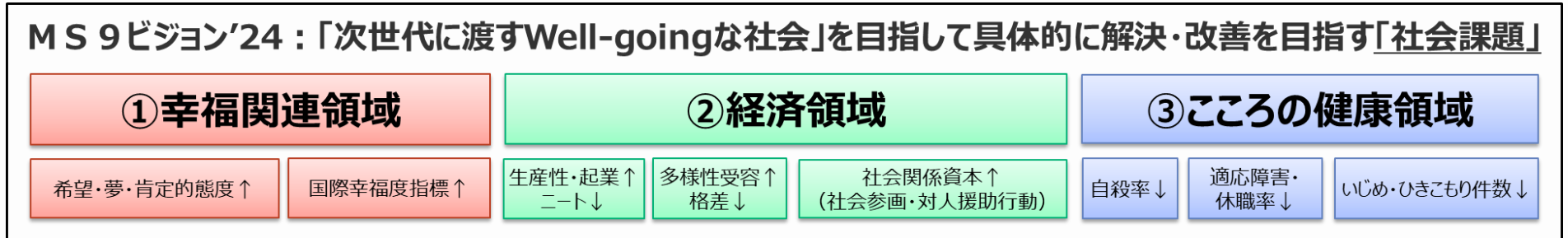
- ①Ill-beingをWell-beingに転換：王道
- ②Ill-beingであってもWell-goingなマインドに
⇒Ill-beingにポジティブな側面を付加

※Well-beingの落とし穴

- ③Well-beingだがIll-going
⇒燃え尽きる可能性アリ／永遠な右肩上がりは無い



【参考】ムーンショット目標9 ビジョン'24 「次世代に渡すWell-goingな社会」を目指す ビジョン'24の全体像



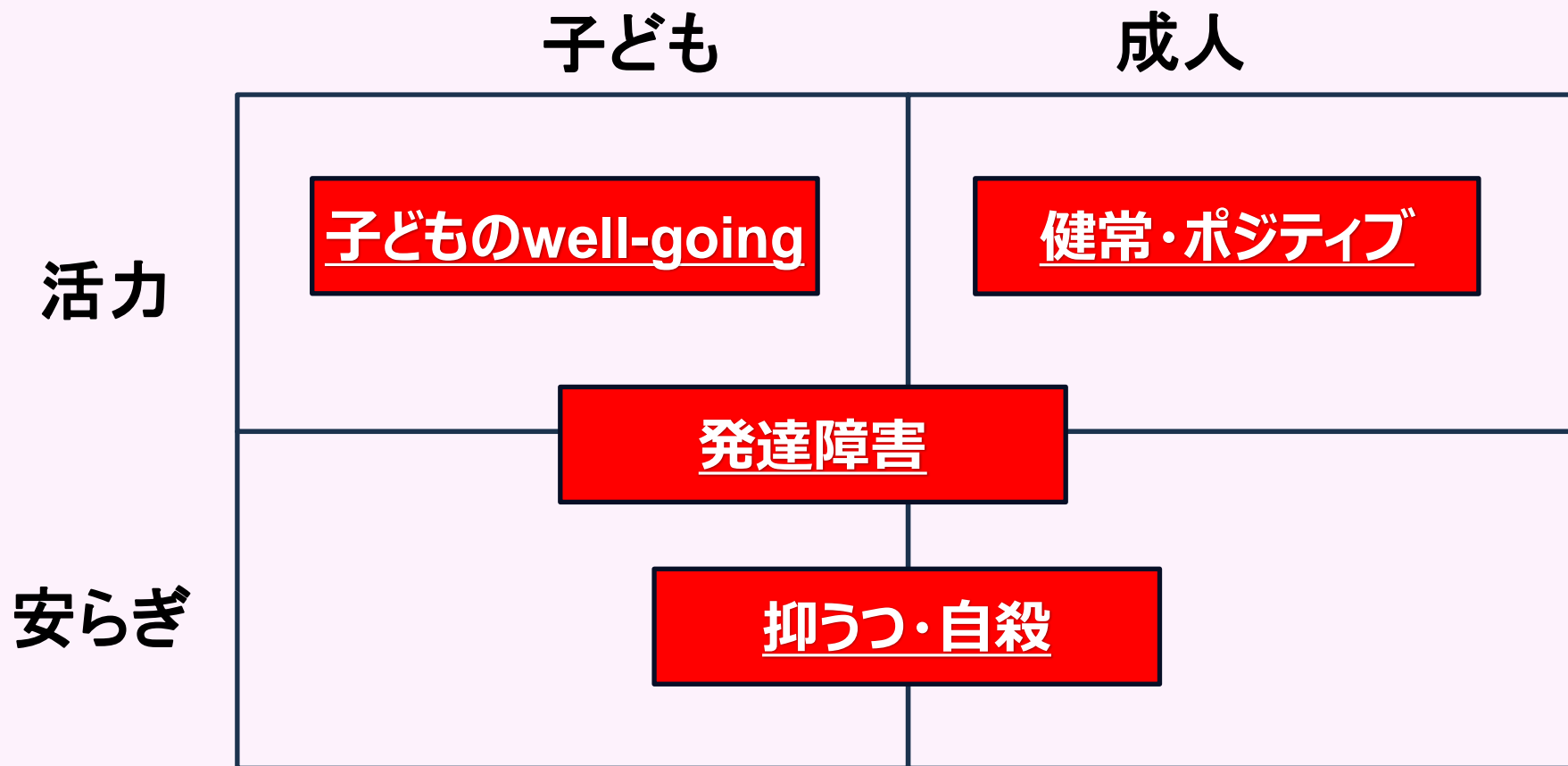
MS9の「Well-going研究開発指標」



MS9の各PMの研究開発

中間評価・再編以降の新ポートフォリオについて

社会実装をより明確に意識したマネジメントにより、どんな状況の人々の課題がどう解決されるかを明らかにすることで、プログラムとして届けるべき研究開発成果を国民にとってさらにわかりやすく明確化



3. プログラムマネジメントの状況（2）

目標達成に向けた一体感の醸成・プロジェクト間連携促進

●目標9 研究者が一堂に会するリトリート会議の開催（令和5年度、令和6年度）

参加者：PD・サブPD・アドバイザー・PM・課題推進者、研究員・大学院生等 計約130名が参加

内容：目標9達成に向けたELSI等共通課題議論

各研究開発プロジェクトの計画及び進捗報告、若手研究者のポスター発表

令和6年度は、ビジョン'24の浸透ならびにその実現に向けた研究計画見直しへの意識喚起を企図

→リトリート会議での研究者間のコミュニケーションがきっかけとなり、プロジェクト間連携課題4件が開始

国際連携

●ドイツ・ライプニッツレジリエンス研究所とのワークショップを経て共同研究が開始

・レジリエンス（ストレスを生む状況や出来事のなかでも、こころの健康を維持・蓄積する能力）に関する先進的な研究開発を行っている当研究所との連携。

●その他、目標9の取り組みに関心を有する海外機関との意見交換を実施

・米国科学財団（NSF）との合同セッション

・オランダ・アムステルダム自由大学研究者との意見交換

・COP28サイドイベントへのPD登壇

→目標9の達成に向けた取り組みについて国際的な観点から意見を求め、プログラムの運営に活用。



3. プログラムマネジメントの状況（3）

産業界との連携・橋渡し

●各プロジェクトの取り組みの例

（今水PJ）大手通信企業研究所と協力し、個性のタイプに応じて、ありたいところの状態に誘導するモバイルアプリの開発を行っている。

（菊知PJ）大手電機メーカーと協力し、子どもの集団活動における他者との関わりの状態を計測し分析するために、対面、対人同調性を検知するモバイルアプリと、得られたデータをリアルタイム処理し可視化するシステムを開発を行っている。

●学術界・産業界・市民からなる技術実証等に向けたコミュニティの検討を開始 （OIP：オープン・イノベーション・プラットフォーム構想）

研究開発成果に関する産業界とのコミュニケーションの機会創出、研究開発プロジェクトへ活用すべき研究開発の新たなアイデアを募集・集約等を想定。

データマネジメント

- 各プロジェクトにおいて、取得するデータごとに、アクセス権、利活用・提供方針等を明確に定め、オープンサイエンスに貢献しうるデータマネジメントを実施。
- 目標9全体として、こころの可視化技術、こころの遷移技術の研究促進のため、脳機能・生体機能に関するデータを研究者間で共有するためのプラットフォームについて検討を開始。

ELSI

●各プロジェクトの取り組みの例

(筒井PJ) 発達障害当事者やその支援者を交えたELSI検討会を開催し、意見を伺いながら社会実装の方向性について検討を行っている。

(山田PJ) ころを前向きにする技術を社会実装する際のELSI課題を明らかにするため、オンライン質問紙による予備調査を実施。今後、その結果に基づき本調査を行い、「前向きの参考書」暫定版として纏める予定。

●各プロジェクトからELSI担当者を選出し、プログラム全体でELSI課題を検討する議論を開始

目標9として取り組むべきELSI課題を明確化し、アンケート調査や公開シンポジウム等を通じて一般市民とコミュニケーションを図り、理解を得ながら取りまとめを実施していく。

(主な論点) 社会実装課題：悪用リスクとその対策、利用者本人の主体性等

倫理課題：ヒト実験指針や国内外の規制等への対応・個人情報の取扱い等

広報・アウトリーチ活動

●公開シンポジウム（令和6年1月開催、参加者237名）の実施

- ELSI分科会委員である出口康夫氏（京都大学教授）による基調講演に続き、PDよりビジョン'24について重点的に説明。PMによるプロジェクト進捗発表においてもビジョン'24との関連性について説明を求めた。
- シンポジウム内でリアルタイムのアンケート調査を実施し、参加者の回答を得た。

目次

1. ムーンショット目標 1 の概要（社会像、体制等）
2. 研究開発の成果
3. プログラムマネジメントの状況
4. 今後の方向性
5. 参考資料

4. 今後の方向性：課題と対応策

目標達成に向けた現状と課題・課題に対する対応方針

1. Well-goingの指標候補の創出ならびに実験室環境下での有効性検証の加速

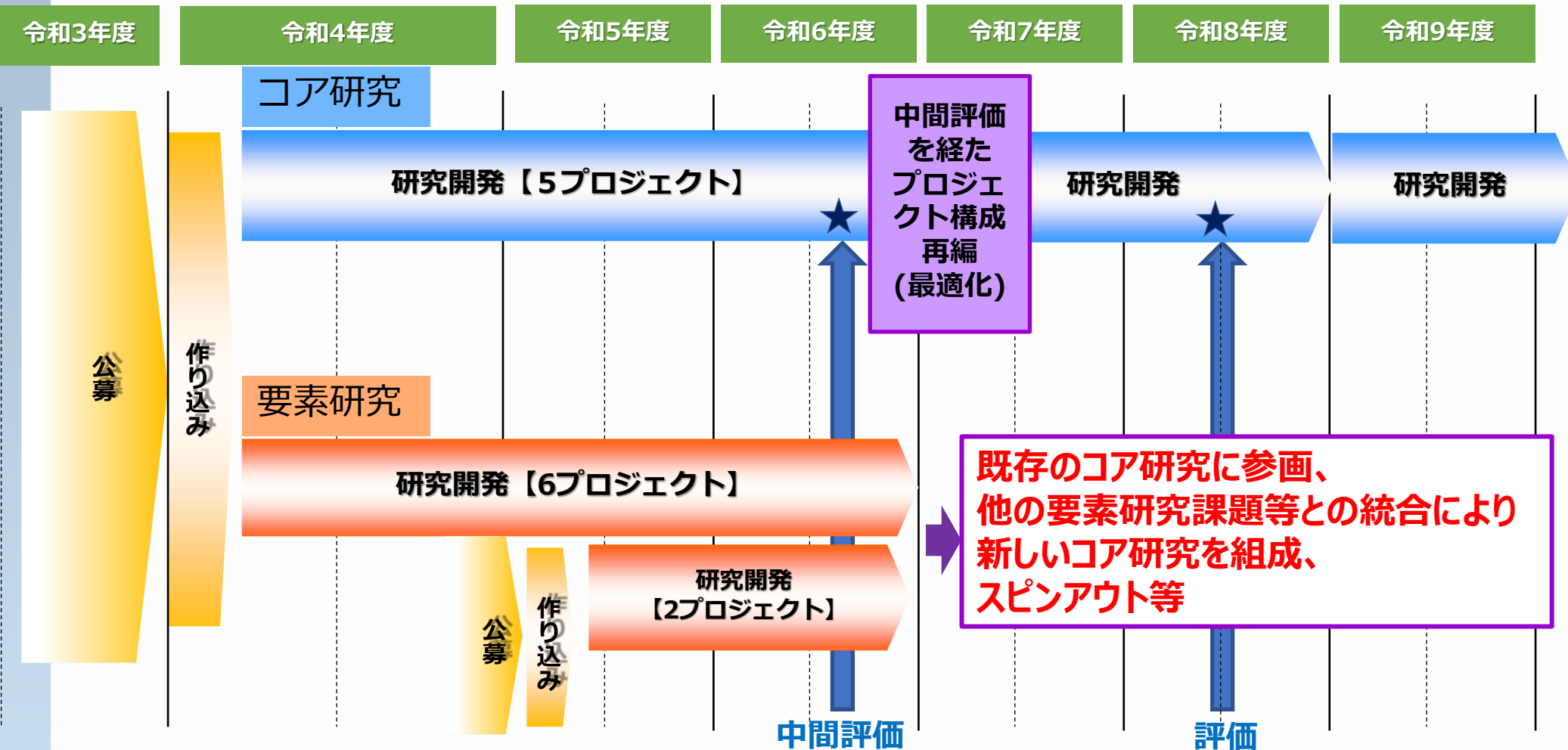
- PDを座長とし、プロジェクト研究者（PM・PI）からなる「指標ワーキンググループ」を組成。Well-goingの指標候補、研究開発指標を明確化することで、プログラムのマイルストーン達成に向けたマネジメントを強化。

2. ビジョン'24が目指すWell-goingな社会実現に向けて必要な研究開発の見直し

- 各プロジェクトにおいて「Well-going研究開発指標」との関連性の明確化、コア研究の計画見直し
- プロジェクトの計画変更・再編
コア研究プロジェクトは今年度実施する中間評価以降について、新しいビジョンによる計画変更等を行う。
要素研究プロジェクトは今年度で終了となるが、新しいビジョンのもと研究開発プロジェクトの再編・中止を行う。

目標 9 研究開発プロジェクトスケジュール

1. 令和6年度に全プロジェクトが中間評価を迎える
2. 令和6年度末で要素研究が終了



目次

1. ムーンショット目標 1 の概要（社会像、体制等）
2. 研究開発の成果
3. プログラムマネジメントの状況
4. 今後の方向性
5. 参考資料

【参考】目標9 PD・アドバイザー一覧

	氏名	所属・役職	専門
PD	熊谷 誠慈	京都大学 人と社会の未来研究院 教授	中国哲学、印度哲学、仏教学
サブPD	井ノ口 馨	富山大学 学術研究部医学系 卓越教授	分子神経科学
サブPD	西田 真也	京都大学 大学院情報学研究科 教授	認知神経科学、知覚情報処理、認知科学、実験心理学
サブPD	森田 朗	東京大学 名誉教授	行政学
	遠藤 薫	学習院大学 名誉教授	社会学
	苧阪 直行	京都大学 名誉教授	実験心理学
	櫻井 武	筑波大学 医学医療系 教授	生理学
	銅谷 賢治	沖縄科学技術大学院大学 神経計算ユニット 教授	機械学習、計算論的神経科学
	永田 智也	D3合同会社 マネージング・パートナー	ベンチャーキャピタリスト（バイオヘルスケア領域）
	林(高木) 朗子	理化学研究所 脳神経科学研究センター 多階層精神疾患研究チーム チームリーダー	神経科学、精神神経科学
	堀 浩一	人間文化研究機構 理事	知能情報学、人文情報学、ロボティクス、知能機械システム
	三浦 麻子	大阪大学 大学院人間科学研究科 教授	計算社会科学、政治学、社会心理学
	村井 俊哉	京都大学 大学院医学研究科 教授	リハビリテーション科学、精神神経科学
	横澤 一彦	日本国際大学 経営情報学部 教授	実験心理学